

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2005-084576

(43)Date of publication of application : 31.03.2005

(51)Int.Cl. G03B 21/10
G02B 17/08

(21)Application number : 2003-319302 (71)Applicant : CANON INC

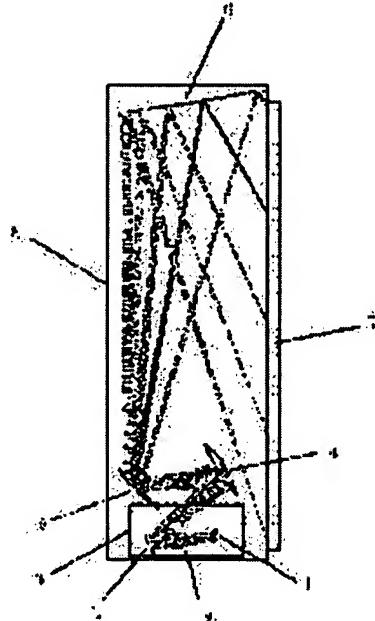
(22)Date of filing : 11.09.2003 (72)Inventor : KUREMATSU KATSUMI
KURIOKA YOSHIAKI
ISHII TAKAYUKI
FUKUI SAWAKO
SUNAGA TOSHIHIRO

(54) DISPLAY DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve the drawback that the height of a projector is unavoidably and considerably higher than the display screen height on the screen.

SOLUTION: In a rear projection display device having a display device, a lighting optical system for lighting the display device, and a projection optical system for projecting the light from the display device to the screen, the device includes a plane mirror on the back side of the upper end part of the screen and a curved surface mirror on the backside of the lower end part of the screen on the opposite side of the plane mirror position, in which the light rays of the outermost area on the opposite side of the screen, among incident light fluxes from the curved surface mirror to the plane mirror, are substantially parallel to the screen.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-84576
(P2005-84576A)

(43) 公開日 平成17年3月31日(2005.3.31)

(51) Int.C1.⁷G03B 21/10
G02B 17/08

F 1

G03B 21/10
G02B 17/08Z
A

テーマコード(参考)

2H087
2K103

審査請求 未請求 請求項の数 7 O.L. (全 9 頁)

(21) 出願番号
(22) 出願日特願2003-319302(P2003-319302)
平成15年9月11日(2003.9.11)

(71) 出願人 000001007
 キヤノン株式会社
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(74) 代理人 100090538
 弁理士 西山 恵三

(74) 代理人 100096965
 弁理士 内尾 裕一

(72) 発明者 100096965
 塚松 克巳
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤ
 ノン株式会社内

(72) 発明者 100096965
 栗岡 善昭
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤ
 ノン株式会社内

最終頁に統く

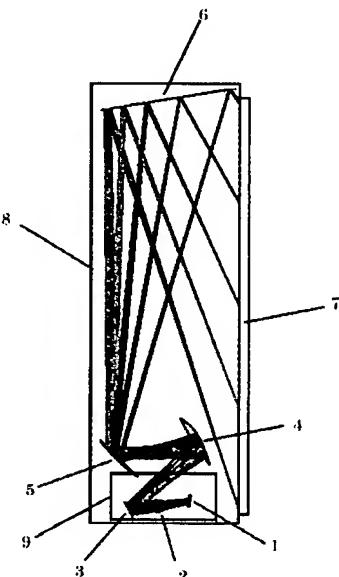
(54) 【発明の名称】表示装置

(57) 【要約】

【課題】 プロジェクターの高さがスクリーン上表示画面高さに比べてかなり高くならざるを得ないという欠点を有していた。

【解決手段】 表示デバイスと、該表示デバイスを照明する照明光学系と、前記表示デバイスからの光をスクリーンに投影する投影光学系とを有するリアプロジェクション表示装置であって、前記スクリーン上端部後ろ側に平面ミラーを、該平面ミラー位置と反対側のスクリーン下端部後ろ側に曲面ミラーを有しており、該曲面ミラーから該平面ミラーへの入射光束のうち前記スクリーンと反対側の最外域光線が該スクリーンと実質的に平行である。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

表示デバイスと、該表示デバイスを照明する照明光学系と、少なくともレンズ、曲面反射ミラー、平面反射ミラーとを有し、前記表示デバイスからの光をスクリーンに投影する投影光学系とを有するリアプロジェクション表示装置であって、前記スクリーン上端または下端部後ろ側に平面ミラーを配置し、該平面ミラー位置と反対側のスクリーン上端または下端部後ろ側に曲面ミラーを配置したことにより、該曲面ミラーから該平面ミラーへ光束が入射し、その光束が該平面ミラーにて反射されることによりスクリーンに対して光束が斜め入射されるとともに、該曲面ミラーから該平面ミラーへの入射光束のうちスクリーンと反対側の最外域光線が該スクリーンと平行またはほぼ平行になるようにしたことを特徴とする表示装置。

10

【請求項 2】

表示デバイス、レンズ、曲面ミラーが該平面ミラー位置とは反対側のスクリーン上端または下端部後ろ側に配置されることを特徴とする第 1 項記載の表示装置。

【請求項 3】

表示デバイスから出射される光束がレンズ、曲面反射ミラー、平面ミラー、スクリーンの順に経由していくことを特徴とする第 1 項～第 2 記載の表示装置。

【請求項 4】

該曲面ミラーが自由曲面形状ミラーであることを特徴とする第 1 項～第 3 項記載の表示装置。

20

【請求項 5】

該曲面ミラーが複数であり、そのうちの少なくとも 1 つが自由曲面形状ミラーであることを第 1 項～第 3 項記載の表示装置。

【請求項 6】

スクリーンを構成するフレネルレンズ板において、該フレネルレンズを構成する各プリズム面の反射作用により斜めに入射された光束を正面方向に出射させるタイプのものを用いたことを特徴とする第 1 項～第 5 項記載の表示装置。

30

【請求項 7】

表示デバイスと、該表示デバイスを照明する照明光学系と、少なくともレンズ、曲面反射ミラー、平面反射ミラーとを有し、前記表示デバイスからの光をスクリーンに投影する投影光学系とを有するリアプロジェクション表示装置であって、前記スクリーン上端または下端部後ろ側に、前記スクリーンに光を導く平面ミラーを、該平面ミラー位置と反対側のスクリーン下端または上端部後ろ側に、前記平面ミラーに光を導く曲面ミラーを有しており、該曲面ミラーから該平面ミラーへの入射光束のうち前記スクリーンと反対側の最外域光線が該スクリーンと実質的に平行であることを特徴とする表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は斜め投射により装置の薄型化とコンパクト化を図ったリアプロジェクション表示装置に関するものである。

40

【背景技術】

【0002】

従来、この種の装置としては例えば WO 97 / 01787 号等が開示されている。その投影光学系構成の 1 例を図 4 に示す。本件は 3 枚の共軸非球面反射ミラー（図中 22、23、24）と 1 枚の垂直配置平面ミラー（図中 25）にてスクリーン 26 に対し画像表示パネル 21 の画像を台形歪み無く斜め投影するものであった。

【特許文献 1】国際公開特許 WO 97 / 01787 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

50

しかしながら当該従来例においては、投影系（表示パネル21、ミラー22、23、24）がスクリーン下のスペースを所定量占有せざるを得ず、装置全高がスクリーン上表示画面高さに比べてかなり高くならざるを得ないという欠点を有していた。

【0004】

該従来例のトレス検討結果を表1のレンズデータと図4の光線追跡図に示す。我々のトレス検討では、画像表示パネル表示サイズをアスペクト16:9の対角34mm、スクリーン上拡大表示サイズをアスペクト16:9の対角60”（対角1524mm）としたが、図中のHで示した光学系全高は表示画面高さ75cmより約45cm高い約120cmになった。また光学性能については開口NA=0.08にて、投影像最大歪みが2.1%（台形歪み）、投影像平均MTF（於1Lp/mm）は30%であった。

10

【0005】

【表1】

NA(数値開口)		0.08	
倍率		44.4	
面NO	r(曲率径[mm])	d(間隔[mm])	k(円錐定数)
パネル面	infinity	215.65	
非球面反射面1	251.360	-281.88	0
非球面反射面2	434.812	238.00	9.957637
非球面反射面3	-146.786	-238.0	-6.882988
平面鏡	infinity	295.00	0
スクリーン	infinity	0	
面NO	A(非球面係数)	B(非球面係数)	C(非球面係数)
非球面反射面1	0	0	0
非球面反射面2	0.171926E-6	0.469882E-10	0.135238E-13
非球面反射面3	0.519197E-8	-0.11246E-12	0.210605E-17
			-0.172466E-22

【0006】

尚、上記表1のデータで面間隔dは画像表示パネルからの光束が曲面反射ミラーにて反射してその伝播方向を反転する毎にその符号も反転させている。また曲率径rは+が凹面、-が凸面であることを表している。

20

【課題を解決するための手段】

【0007】

30

そこで本発明においては、この欠点を克服してよりコンパクトなリアプロジェクション表示装置を実現すべく、少なくともレンズ、曲面反射ミラー、平面反射ミラー、スクリーンから成る投影系と、表示デバイスとその照明系等を有し、スクリーン上端または下端部後ろ側に平面ミラーを配置し、該平面ミラー位置と反対側のスクリーン上端または下端部後ろ側に曲面ミラーを配置したことにより、該曲面ミラーから該平面ミラーへ光束が入射し、その光束が該平面ミラーにて反射されることによりスクリーンに対して光束が斜め入射されるとともに、該曲面ミラーから該平面ミラーへの入射光束のうちスクリーンと反対側の最外域光線が該スクリーンと平行になるようにしたことを特徴としている。

【発明の効果】

【0008】

40

以上説明したように、本発明においては、少なくともレンズ、曲面反射ミラー、平面反射ミラー、スクリーンから成る投影系と、表示デバイスとその照明系等を有し、スクリーン上端または下端部後ろ側に平面ミラーを配置し、該平面ミラー位置と反対側のスクリーン上端または下端部後ろ側に曲面ミラーを配置したことにより、該曲面ミラーから該平面ミラーへ光束が入射し、その光束が該平面ミラーにて反射されることによりスクリーンに対して光束が斜め入射されるとともに、該曲面ミラーから該平面ミラーへの入射光束のうちスクリーンと反対側の最外域光線が該スクリーンと平行になるようにしたことをにより、当該リアプロジェクション表示装置の薄型化かつコンパクト化の両立を達成可能にしたものである。

【発明を実施するための最良の形態】

50

【0009】

(実施例1)

図1に本発明第1実施例の薄型リアプロジェクション表示装置の縦断面構成光線追跡図を示す。同図において1はDLP(DMD)等の反射型表示パネル、2は共軸レンズ、3、4、5はAg蒸着自由曲面ミラー、6は平面ミラー、7は斜入射用スクリーン、8は装置外装、9は照明系(ユニット外形のみ)である。また、図3には当該薄型リアプロジェクション表示装置の水平断面構成図(光線追跡図)を示す。

【0010】

本図には特に上記以外の部品は記載されていないが、表示パネル1は反射タイプであり、照明系9により図中の各パーツおよび追跡光線線図に干渉しないように斜め前から照明され、該表示パネル1にて反射されその前面から出射される画像光は共軸レンズ2に向かう。この共軸レンズにて所定の屈折作用を受けた光束は次に自由曲面ミラー3に向かう。この後、図中の光線線図で図示されるように、光線が順次自由曲面ミラー3、4、5の各面によって反射されながら進んで行き、最後に光束を平面ミラー6に向けて出射する。この際、該自由曲面ミラー群は各面の光線反射角変調作用の合成による補助的結像作用と歪み調整作用を有しているが、共軸レンズ2との総合作用により表示パネル1の矩形画像面を光軸に対して斜めに配置されている(光軸入射角66°)スクリーン7上に歪み無く拡大投影するものである。さらに、自由曲面ミラー5から出射された光束は図示のごとくまずスクリーン上部後側に位置する平面ミラー6にて反射され、その反射光束が斜め上方向から斜め下方向に向かってスクリーン7を照らすことにより画像光は該スクリーン7に斜め投影される。尚、ここでは自由曲面ミラー5から出射され該平面ミラー6へ入射する光束のうちスクリーンと反対側の最外域光線が該スクリーンとほぼ平行になると共に照明系9およびパネル1から該ミラー5までのエンジン部がスクリーン下部後側のスペースに収まるようにレイアウトしている。このようにレイアウトすることにより、このようなリアプロジェクションを構成するに際して、その奥行きを薄くすることが可能になると共に表示画面以外の必要領域を不要とすることで著しく当該装置の高さを低減するものである。因みに、本例によれば、9:5対角66"表示画面で奥行き30cmを可能とすると共に、自由曲面ミラー3、4、5の並びから形成される光路の折り返しは無駄なくスクリーン下部裏側に詰まっているため、その装置全高については表示画面高さ82cmに対して7cm高いだけの装置全高89cmが可能になると見込まれる。

【0011】

ここまで全体的な構成およびメカニズムを説明してきたが、次に共軸レンズ2と自由曲面ミラー3、4、5からなる投影系主要部分について説明する。図2に該投影系主要部分の拡大断面図を示す。ここで、共軸レンズ2は開口(レンズ入り口部)と2つの貼り合せレンズと2枚の単レンズから成っている。下記表2に該投影系のレンズデータ(各面曲率半径、各面面間隔、各面偏心量、各面面定義等)を示す。尚、本例での表示パネル表示域サイズは対角20.6mmアスペクト比9:5、スクリーン上拡大表示サイズは対角1673mm(66")アスペクト比9:5である。ここでの座標系については、まず表示パネル1の中心を最初の原点とし、ここと共軸レンズ開口の中心を結ぶ直線を光軸兼z軸とした。この原点から光の出射する向きをz軸+方向とし、y軸はこのz軸に垂直な図中(図1&図2)上方向を+とする軸、x軸はこのz&y軸に垂直な図中(図1&図2)紙面手前方向を+とする軸とした(デカルト座標定義準拠)。共軸レンズのレンズデータについてはこのz軸にそって各面面間隔が設定されるが、ミラー面による反射後は光軸も光軸光線の反射に従ってその方向を変えるため、反射後の光軸光線を新たなz軸とし、反射毎にその向き(符号)が反転するものとした。さらに各自由曲面ミラー面についてはその面形状定義用に設計データに従って入射光軸(z軸)に沿って所定ミラー間隔離れかつ所定シフトした点をローカル原点とするローカル座標を設定した。該ローカル座標でのローカルx y z軸については、まず該ローカル原点を通りx軸に平行で符号と方向関係も同じつまり紙面手前方向を+とする軸をローカルx軸とした。さらに各自由曲面ミラーが該ローカルx軸を回転軸とするチルト角と入射光軸(z軸)に垂直なy方向シフトを有する

10

20

30

40

50

ため、入射光軸に対して該ローカル原点を中心に所定方向（符号）に所定角度チルトした後の軸をローカルz軸とし、該ローカルz軸に対して垂直な図中（図1 & 図2）上方向を+とし、かつこのz & x軸に垂直な軸をローカルy軸とした（デカルト座標定義準拠）。そしてこのローカルx y z軸にて設定される座標を該自由曲面を定義するローカル座標とした。また、前述のチルト角の符号はローカルx軸を回転軸として+y軸方向が+z次軸方向（入射光軸）に近づくようにチルトする方向を+とした。さらにこれら各自由曲面ミラー面の自由曲面形状については該ローカル座標に基づくxy多項式により定義し、その定義式は

$$z = C_4 x^2 + C_6 y^2 + C_8 x^2 y + C_{10} y^3 + C_{11} x_4 + C_{13} x^2 y^2 + C_{15} y^4 + C_{17} x^4 y + C_{19} x^2 y^3 + C_{21} y^5 + C_{22} x^6 + C_{24} x^4 y^2 + C_{26} x^2 y^4 + C_{28} y^6 \quad 10$$

とした。この上式中の各C_n係数値等を各自由曲面ミラー面形状データとして下記表3に示している。

【0012】

なお、該反射面にて反射された後の座標系については、次のローカル座標系のz軸極性は光の進行方向に対して反転するものとし、それ以外は前述の座標定義に準拠している。したがって、本件においては該ローカル座標系の定義は反射毎にz軸（光軸）極性が反転し、面間隔dの符号とチルト角の符号が反射毎に反転している。

【0013】

このような面定義に則ったトータル3面の自由曲面ミラー面を構成要素とする該投影系は成型&Ag蒸着にて形成された自由曲面ミラー3、4、5を不図示のAL製フレームにて共軸レンズ2や表示パネル1と共に保持することにより、表2に示したレンズデータに則るように配置されるものである。

【0014】

【表2】

NAO(物体側数値開口)		0.167			
倍率		81			
面	曲率半径	面間隔[mm]	方向シフト量[mm]	チルト角*[°]	ガラス種
パネル面	∞	0.5	0	0	
カバーガラス					
第1面	∞	3.0	0	0	A8866
カバーガラス					
第2面	∞	50.5	0	0	
開口		1.0	17.007224	9.68391	
レンズ第1面	-193.16812	2.434433	0		SBAH 11
レンズ第2面	-27.79949	1.000000	0		STIM 35
レンズ第3面	-36.43691	0.100000	0		
レンズ第4面	140.35981	3.015263	0		SBSM15
レンズ第5面	-31.7893	1.000000	0		STIM 22
レンズ第6面	80.35866	0.163714	0		
レンズ第7面	89.05207	2.892350	0		SLAL10
レンズ第8面	-149.59270	1.532596	0		
レンズ第9面	-31.73987	2.638920	0		STIM 22
レンズ第10面	-34.27677	49.960404	0		
自由曲面					
ミラー第1面	∞	-200.102079	6.824384	24.141618	
自由曲面					
ミラー第2面	∞	168.736725	15.643734	-22.236207	
自由曲面					
ミラー第3面	∞	-708.581504	17.194379	39.517629	
平面					
ミラー第4面	∞	448.481110	0	14.5	
スクリーン	∞	0	0	66.0	

20

30

40

50

【0015】

* (回転軸は x 軸 / + y 方向が z 軸 + 方向に回転するチルト方向を + とする)

【0016】

【表 3】

	C_4	C_6	C_8	C_{10}	
第1面	-8.1847E-5	-2.2965E-7	6.0865E-6	4.0780E-6	
第2面	4.7603E-3	3.5166E-3	-2.7325E-5	-2.1628E-5	
第3面	9.3742E-4	-3.9110E-4	1.2789E-5	1.3399E-6	
	C_{11}	C_{13}	C_{15}	C_{17}	C_{19}
第1面	1.6052E-7	2.4984E-7	1.5568E-7	6.3091E-10	4.7097E-9
第2面	-5.4666E-8	6.4917E-8	8.1562E-8	1.0279E-9	1.0327E-9
第3面	-1.9348E-8	1.1638E-7	3.1786E-8	-6.3539E-10	8.0733E-11
	C_{21}	C_{22}	C_{24}	C_{26}	C_{28}
第1面	2.6239E-9	1.9215E-11	2.5402E-10	2.9497E-10	-1.2497E-11
第2面	-2.4767E-10	2.5714E-12	-4.0168E-12	-8.4518E-12	4.1992E-12
第3面	3.7577E-10	1.1917E-13	-1.1570E-11	-1.9928E-11	-3.7603E-12

【0017】

本投影系によればその光線および光束は図示の如くに共軸レンズ 2 を通過後は各自由曲面ミラー 3、4 にて反射されながらジグザグ光路を取ったのち、自由曲面ミラー 5 によって上方に反射され、今度は上方に位置する平面ミラー 6 にて下方向に反射されることによりスクリーン 7 に対しては上方から斜めに投影される。このような光路構成を取ることにより、装置の薄さ低減と高さ低減を同時に達成でき、さらに所謂フレームディスター・バンス（表示画面名以外の領域）の非常に少ないコンパクトなリアプロジェクション表示装置にまとめることができた。

【0018】

この投影系により達成された光学スペックについては、スクリーンへの入射角が 6.6° とかなり厳しい斜入射であるにも拘わらず、ディストーション 1% 以下、平均 MTF 60%（於 0.5 Lp/mm）、物体側数値開口 0.167、明るさムラ 20% 以下となつた。つまり十分な光束取り込み角（開口 0.167）と結像性能が得られ、所謂ハイビジョンレベルの高解像高品位画像投影にも適用できるレベルのものであった。

【0019】

また、スクリーン 7 については本例では画面中心で 6.6° と超斜入射であるため、これに対応できるように、入射側から順に、反射型偏心フレネル板、レンティキュラ板の少なくとも 2 枚を重ねた構成のものを採用している。特に反射型偏心フレネル板は重要であり、その内訳については特公平 4-80370 にて詳しく紹介されているが、これにより超斜入射光であっても効率よく全投影光の方向変換を行うことができる。

【0020】

尚、この反射型偏心フレネル板については一般的な同心円フレネルではなく、同心中心から所定距離オフセットした構成となっており、これにより斜入射投影像が画面全域に亘り均等に観察者（視聴者）側に指向される。

【0021】

このように本例によれば開口 0.167 という十分な光束取り込み角と前述の如き優れた結像性能が得られているが、これは斜入射という厳しい条件にても自由曲面（反射式）による優れた歪み補正作用により所望の光学性能が得られるからである。

【0022】

ところで、以上説明した本例の構成はあくまで 1 つの実施例であり、様々にアレンジすることが可能である。例えば本例では、投影系として自由曲面ミラーを 3 面用いたが、要求光学性能との兼ね合いで 2 ~ 4 面と枚数を加減しても差し支えはない。さらに、本例光学系を上下逆転してもその機能と効果において差し支えない。また表示デバイスとしては DLP (DMD) パネルを用いたが、これに限定される訳ではなく、LCD 等の反射型液晶デバイス又は有機 EL 表示デバイス等を利用して同様に薄型かつコンパクトなリア

10

20

30

40

50

プロジェクション表示装置を構成することができる。

【図面の簡単な説明】

【0023】

【図1】本発明第1実施例の薄型リアプロジェクション表示装置の縦断面構成図

【図2】本発明第1実施例の薄型リアプロジェクション表示装置の投影系部分拡大図

【図3】本発明第1実施例の薄型リアプロジェクション表示装置の水平断面図

【図4】従来の薄型リアプロジェクション用光学系縦断面構成図

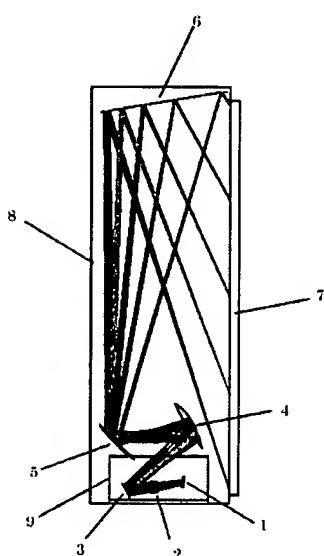
【符号の説明】

【0024】

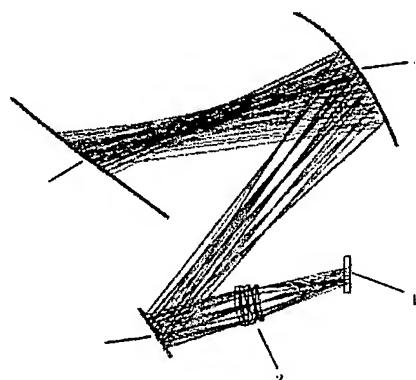
- 1 反射型表示パネル
- 2 共軸レンズ
- 3、4、5 自由曲面ミラー
- 6 平面ミラー
- 7 スクリーン
- 8 装置外装
- 9 照明系ユニット

10

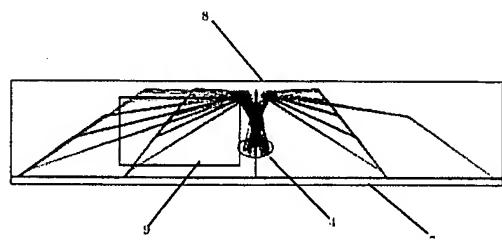
【図1】



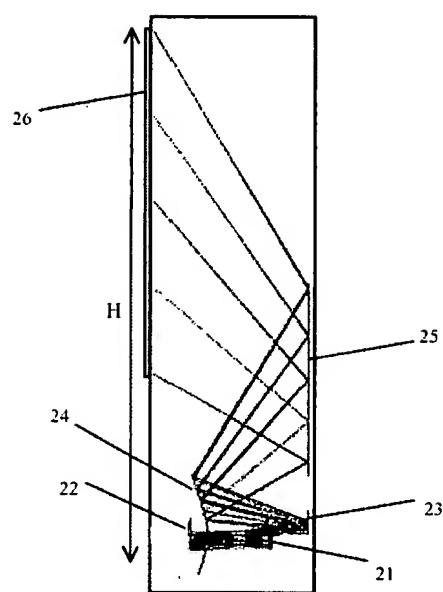
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(72)発明者 石井 隆之
東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノン株式会社内

(72)発明者 福井 佐和子
東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノン株式会社内

(72)発明者 須永 敏弘
東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノン株式会社内

F ターム(参考) 2H087 KA06 KA07 TA01 TA02 TA06
2K103 AA05 AA07 AA17 AA25 AB07 BC03 BC05 BC24 CA01 CA12
CA47